

LMU

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 15 SEP 2003

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 43 671.1

**Anmeldetag:** 20. September 2002

**Anmelder/Inhaber:** EADS Deutschland GmbH, München/DE

**Bezeichnung:** Anordnung für einen Übergang zwischen einer  
Mikrostreifenleitung und einem Hohlleiter

**IPC:** H 01 P 5/107

BEST AVAILABLE COPY

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 28. August 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Letang

## Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung für einen Übergang zwischen einer Mikrostri-  
 5 fenleitung und einem Hohlleiter, umfassend

- eine auf der Oberseite eines dielektrischen Substrats (S) aufgebrachte Mikrostri-  
 10 fenleitung (ML),
- einen auf der Oberseite des Substrats (S) aufgebrachten Hohlleiter mit einer Öff-  
 nung (OB) an mindestens einer Stirnfläche und einer im Bereich der Öffnung (OB)  
 an einer Seitenwand ausgeführten stufenförmigen Struktur (ST), welche in minde-  
 stens einem Teil (ST1) mit der Mikrostriifenleitung (ML) leitend verbunden ist und  
 wobei eine Seitenwand des Hohlleiters eine auf dem Substrat (S) ausgeführte  
 metallisierte Schicht (LS) ist,
- eine in der metallisierten Schicht (LS) ausgeführte Aussparung (A), in die die Mi-  
 15 krostreifenleitung (ML) hineinragt,
- eine auf der Rückseite des Substrats (S) ausgeführte Rückseitenmetallisierung  
 (RM),
- elektrisch leitende Durchkontaktierungen (VH) zwischen der metallisierten Schicht  
 (LS) auf der Oberseite des Substrats (S) und der Rückseitenmetallisierung (RM),  
 20 welche die Aussparung (A) umgeben.

(Fig. 4)

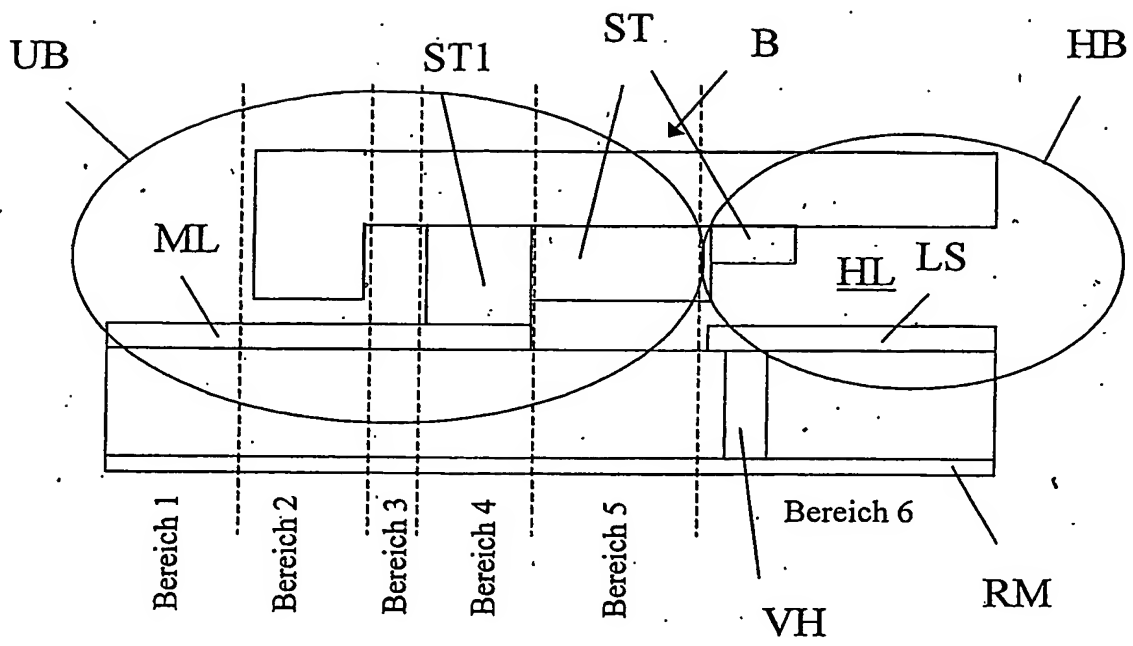


Fig. 4

2000

EADS Deutschland GmbH  
Willy-Messerschmitt-Str.  
85521 Ottobrunn

P 610 887 /DE /1

## Anordnung für einen Übergang zwischen einer Mikrostreifenleitung und einem Hohlleiter

Die Erfindung betrifft eine Anordnung gemäß Patentanspruch 1.

In vielen Anwendungsfällen der Höchstfrequenztechnik, insbesondere in der Millimeter-Wellentechnik, ist es erforderlich, eine in einer Mikrostreifenleitung geführte Welle in einen Hohlleiter einzukoppeln und umgekehrt. Hierbei wird ein möglichst reflexions- und verlustfreier Übergang gewünscht. Dieser Übergang sorgt innerhalb eines begrenzten Frequenzbereichs dafür, dass die Impedanzen zwischen dem Hohlleiter und der Streifenleitung aneinander angepaßt werden und dass das Feldbild des einen Wellenleitertyps in das Feldbild des anderen Wellenleitertyps überführt wird.

Mikrostreifenleitung-Hohlleiter-Übergänge sind z.B. aus DE 197 41 944 A1 oder US 6,265,950 B1 bekannt.

In DE 197 41 944 A1 wird eine Anordnung beschrieben bei der die Mikrostreifenleitung auf der Oberseite des Substrats aufgebracht ist (Fig. 1). Der Hohlleiter HL ist mit einer Stirnfläche an der Unterseite des Substrats S angebracht. Das Substrat S weist im Bereich des Hohlleiters HL einen Durchbruch D auf, der im wesentlichen dem Querschnitt des Hohlleiters HL entspricht. An der Mikrostreifenleitung ML ist ein Koplelement (nicht dargestellt) angeordnet, welches in den Durchbruch D hineinragt. Der Durchbruch D ist auf der Oberseite des Substrats S von einer Schirrhkappe SK

umgeben, welche mittels elektrisch leitfähigen Bohrlöchern (Via-Holes) VH mit der auf der Unterseite des Substrats S vorhandenen Metallisierung RM elektrisch leitend verbunden ist.

- 5 Diese Anordnung hat den Nachteil, dass die Leiterplatte leitfähig auf eine vorbereitete, den Hohlleiter HL beinhaltende Trägerplatte montiert werden muß. Zusätzlich ist eine präzise gefertigte, mechanisch genau positionierte und leitfähig aufzubringende Schirmkappe SK notwendig. Die Herstellung dieser Anordnung ist durch die hohe Anzahl von verschiedenartigen Bearbeitungsschritten zeit- und kostenintensiv.
- 10 Weitere Nachteile entstehen durch hohen Raumbedarf aufgrund des außerhalb der Leiterplatte angeordneten Hohlleiters.

- Bei der in US 6,265,950 B1 beschriebenen Anordnung für einen Übergang zwischen einer Mikrostreifenleitung und einem Hohlleiter ragt das Substrat mit der darauf auf-
- 15 gebrachten Mikrostreifenleitung in den Hohlleiter hinein. Ein Nachteil dieser Anordnung ist die Integration des Hohlleiters in eine Leiterkartenumgebung. Der Hohlleiter kann lediglich an den Begrenzungsflächen der Leiterkarte (Substrat) angeordnet werden. Eine Integration des Hohlleiters innerhalb der Leiterkarte ist aus Gründen der kostenintensiven Vorbereitung der Leiterplatte nicht möglich.

- 20 Es ist Aufgabe der Erfindung eine Anordnung für einen Übergang zwischen einer Mikrostreifenleitung und einem Hohlleiter anzugeben, welche einfach und kostengünstig zu realisieren ist und einen geringen Raumbedarf beansprucht.

- 25 Diese Aufgabe wird von der Anordnung mit den Merkmalen gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Anordnung sind Gegenstand von Unteransprüchen.

- 30 Die erfindungsgemäße Anordnung für einen Übergang zwischen einer Mikrostreifenleitung und einem Hohlleiter umfasst

- eine auf der Oberseite eines dielektrischen Substrats aufgebrachte Mikrostreifenleitung,
- einen auf der Oberseite des Substrats aufgebrachten Hohlleiter mit einer Öffnung an mindestens einer Stirnfläche und einer im Bereich der Öffnung an einer Sei-

tenwand ausgeführten stufenförmigen Struktur, welche in mindestens einem Teil mit der Mikrostreifenleitung leitend verbunden ist und wobei eine Seitenwand des Hohlleiters eine auf dem Substrat ausgeführte metallisierte Schicht ist,  
 eine in der metallisierten Schicht ausgeführte Aussparung, in die die Mikrostreifenleitung hineinragt,  
 eine auf der Rückseite des Substrats ausgeführte Rückseitenmetallisierung, elektrisch leitende Durchkontaktierungen zwischen der metallisierten Schicht auf der Oberseite des Substrats und der Rückseitenmetallisierung, welche die Aussparung umgeben.

Ein Vorteil der erfindungsgemäßen Anordnung ist die einfache und kostengünstige Herstellung des Mikrostreifen-Hohlleiter-Überganges. Um den Übergang zu realisieren sind im Gegensatz zum Stand der Technik weniger Bauteile nötig. Ein weiterer Vorteil ist, dass die Implementierung des Hohlleiters in die Leiterkartenumgebung nicht wie bei US 6,265,950 am Rand der Leiterkarte erfolgen muß, sondern, dass sie an einem beliebigen Ort auf der Leiterkarte erfolgen kann. Die erfindungsgemäße Anordnung weist somit einen geringen Raumbedarf auf.

Vorteilhaft ist der Hohlleiter ein SMD-(surface mount device) Bauteil. Das Hohlleiter-  
 teil wird dazu in einem einfachen Montageschritt von oben auf die Leiterkarte aufgesetzt und leitfähig verbunden. Der Anschluss des Hohlleiters an den Übergang kann so in bekannte Bestückungsverfahren integriert werden. Hierdurch werden Fertigungsschritte eingespart, wodurch die Herstellungskosten und -zeit gesenkt werden.

Die Erfindung sowie weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Anordnung werden im folgenden anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine Anordnung für einen Mikrostreifen-Hohlleiter-Übergang gemäß dem Stand der Technik;

Fig. 2 in Draufsicht die metallisierte Schicht auf der Oberseite des Substrats,

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht einer beispielhaften stufenförmigen Innenstruktur des SMD-Bauteils,

Fig. 4 einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Anordnung für einen Mikrostreifen-Hohlleiter-Übergang,

Fig. 5 einen ersten Querschnitt durch den Bereich 3 in Fig. 4,

Fig. 6 einen zweiten Querschnitt durch den Bereich 4 in Fig. 4,

5 Fig. 7 einen dritten Querschnitt durch den Bereich 5 in Fig. 4,

Fig. 8 einen vierten Querschnitt durch den Bereich 6 in Fig. 4.

Fig. 9 eine weitere vorteilhafte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Mikrostreifen-Hohlleiter-Überganges.

10 Fig. 2 zeigt in Draufsicht die metallisierte Schicht des Substrats. Diese metallisierte Schicht wird auch als Landstruktur für den Mikrostreifen-Hohlleiter-Übergang bezeichnet. Die Landstruktur LS weist eine Aussparung A mit einer Öffnung OZ auf. Durch diese Öffnung OZ verläuft die Mikrostreifenleitung ML, welche innerhalb der Aussparung A endet. Die Aussparung A ist umgeben von Durchkontaktierungen VH, auch als Via-Holes bezeichnet. Diese Durchkontaktierungen VH sind elektrisch leitend ausgeführte Durchbrechungen des Substrats, welche die Landstruktur LS mit  
15 der auf der Rückseite des Substrats ausgeführten Rückseitenmetallisierung (nicht dargestellt) verbindet. Der Abstand der Via-Holes VH zueinander ist so eng gewählt, dass innerhalb des Nutzfrequenzbereichs die Abstrahlung der elektromagnetischen  
20 Welle durch die Zwischenräume gering ist. Die Via-Holes VH können dabei zur Verringerung der Abstrahlung vorteilhaft auch in mehreren parallel zueinander angeordneten Reihen verlaufen.

Fig. 3 zeigt eine perspektivische Darstellung einer beispielhaften stufenförmigen Innenstruktur des SMD-Bauteils. Das Bauteil B weist entsprechend der Öffnung in der Aussparung der Landstruktur (vgl. Fig. 2) ebenfalls eine Öffnung OB auf. In Längsrichtung des Bauteils ist in einem vorgebbaren Abstand von der Öffnung OB an der Seitenwand eine stufenförmige Struktur ST1, ST ausgebildet. Die die Stufenstruktur ST1 und ST beinhaltende Seitenwand des Bauteils B liegt nach der Montage der  
25 Landstruktur LS der Substratoberfläche gegenüber (vgl. Fig. 4). Das aufzubringende Hohlleiterbauteil B ist vor der Montage nach unten (in Richtung des Substrats) geöffnet.

net und dadurch noch unvollständig. Die noch fehlende Seitenwand wird durch die auf dem Substrat ausgeführte Landstruktur LS gebildet.

Die erfindungsgemäße Anordnung ist ferner nicht durch die Anzahl der in Fig. 3 oder Fig. 4 dargestellten Stufen begrenzt. Die Struktur ST kann hinsichtlich Zahl der Stufen, Länge und Breite der einzelnen Stufen an die jeweiligen Erfordernisse des Übergangs angepaßt werden. Es ist selbstverständlich auch möglich einen kontinuierlichen Übergang zu realisieren.

In der gezeigten Darstellung weist die mit dem Bezugszeichen ST1 bezeichnete Stufe eine derartige Höhe auf, dass beim formschlüssigen Aufbringen des Bauteils B auf die Landstruktur gemäß Fig. 2 die Stufe ST1 direkt auf der Mikrostreifenleitung ML aufliegt und somit eine elektrisch leitende Verbindung zwischen der Mikrostreifenleitung ML und dem Bauteil B herstellt.

Fig. 4 zeigt im Längsschnitt eine erfindungsgemäße Anordnung eines Mikrostreifen-Hohlleiter-Überganges. Hierbei ist das Bauteil B gemäß Fig. 3 formschlüssig auf die Landstruktur des Substrats S gemäß Fig. 3 aufgebracht. Das Bauteil B wird dabei insbesondere derart auf das Substrat aufgebracht, dass zwischen der Landstruktur und dem Bauteil B eine elektrisch leitende Verbindung entsteht.

Auf der Unterseite weist das Substrat S eine im wesentlichen durchgängige metallische Beschichtung RM auf. Der Hohlleiterbereich ist in der Darstellung mit dem Bezugszeichen HB gekennzeichnet. Der Übergangsbereich ist mit dem Bezugszeichen UB gekennzeichnet.

Der erfindungsgemäße Mikrostreifen-Hohlleiter-Übergang funktioniert nach folgendem Prinzip:

Das Hochfrequenzsignal außerhalb des Hohlleiters HL wird durch eine Mikrostreifenleitung ML mit der Impedanz  $Z_0$  geführt (Bereich 1). Das Hochfrequenzsignal innerhalb des Hohlleiters HL wird in Form der  $TE_{10}$ -Hohlleitergrundmode geführt. Der Übergang UB wandelt das Feldbild der Mikrostreifen-Mode schrittweise in das Feldbild der Hohlleitermode um. Gleichzeitig wirkt der Übergang UB durch die Stufungen des Bauteils B bezüglich des Wellenwiderstands transformierend und sorgt im Nutzfrequenzbereich für eine Anpassung der Impedanz  $Z_0$  an die Impedanz  $Z_{HL}$  des



Hohlleiters HL. Dadurch wird ein verlust- und reflexionsarmer Übergang zwischen den beiden Wellenleitern ermöglicht.

Die Mikrostreifenleitung ML führt zunächst in den Bereich 2 eines sogenannten Cutoff-Kanals. Dieser Kanal wird gebildet aus dem Bauteil B, der Rückseitenmetallisierung RM und den Via-Holes VH, die eine leitfähige Verbindung zwischen Bauteil B und Rückseitenmetallisierung RM schaffen. Die Breite des Cutoff-Kanals ist so gewählt, dass in diesem Bereich 2 außer der signalführenden Mikrostreifen-Mode kein zusätzlicher Wellentyp ausbreitungsfähig ist. Die Länge des Kanals bestimmt die Dämpfung der unerwünschten nicht ausbreitungsfähigen Hohlleitermode und verhindert eine Abstrahlung in den Freiraum (Bereich 1).

In Bereich 3 befindet sich die Mikrostreifenleitung ML in einer Art teilgefülltem Hohlleiter. Der Hohlleiter wird gebildet aus dem Bauteil B, der Rückseitenmetallisierung RM und den Via-Holes VH (Fig. 5). Im Bereich 4 ist die stufenförmige Struktur des Bauteils B mit der Mikrostreifenleitung ML verbunden (Fig. 6). Die Seitenwände des Bauteils B sind durch eine sogenannte Schirmreihe aus Via-Holes VH leitfähig mit der Rückseitenmetallisierung RM des Substrats S verbunden.

Dadurch bildet sich ein dielektrisch belasteter Steghohlleiter. Die Signalenergie konzentriert sich zwischen der Rückseitenmetallisierung RM und dem aus der Mikrostreifenleitung ML und dem der Stufe ST1 des Bauteils B gebildeten Steg.

Im Vergleich zu Bereich 4 nimmt im Bereich 5 die Höhe der im Bauteil B enthaltenen Stufenstruktur ST ab, so dass beim formschlüssigen Zusammensetzen des Bauteils B auf die Landestruktur LS des Substrats S ein definierter Luftspalt L zwischen dem Substratmaterial und der Stufenstruktur ST entsteht (Fig. 7). Die Seitenwände des Bauteils B sind durch Via-Holes VH leitfähig mit der Rückseitenmetallisierung RM verbunden. Dadurch bildet sich ein teilgefüllter dielektrisch belasteter Steghohlleiter.

Die Breite der Stufe erweitert sich um das Feldbild aus Bereich 4 allmählich an das Feldbild der Hohlleitermode anzugleichen (Bereich 6). Die Länge, Breite und Höhe der Stufen sind so gewählt, dass die Impedanz der Mikrostreifen-Mode  $Z_0$  in die Impedanz der Hohlleitermode  $Z_{HL}$  am Ende von Bereich 6 transformiert wird. Bei Bedarf kann die Anzahl der Stufen in der Struktur des Bauteils B im Bereich 5 auch erhöht

werden oder ein kontinuierlich getaperter Steg verwendet werden.

Bereich 6 zeigt den Hohlleiterbereich HB. Das Bauteil B bildet die Seitenwände und den Deckel des Hohlleiters HL. Der Hohlleiterboden wird von der Landestruktur LS des Substrats S gebildet, d.h. im Vergleich zu Bereich 5 befindet jetzt keine dielektrische Füllung im Hohlleiter HL.

Eine oder mehrere quer zur Ausbreitungsrichtung der Hohlleiterwelle verlaufende Schirmreihen aus Via-Holes VH im Übergangsbereich zwischen Bereich 5 und Bereich 6 realisieren den Übergang zwischen dem teilweise dielektrisch gefüllten Hohlleiter und dem rein luftgefüllten Hohlleiter. Gleichzeitig wird durch diese Schirmreihen die Einkopplung des Signals zwischen der Landestruktur LS und der Rückseitenmetallisierung verhindert.

In Bereich 6 kann im Kappenoberteil optional auch eine Stufenstruktur (analog zu der Stufenstruktur im Bereich 5) vorhanden sein.

Die Länge und Höhe dieser Stufen ist analog zu Bereich 5 so gewählt, dass in Kombination mit den anderen Bereichen die Impedanz der Mikrostreifen-Mode  $Z_0$  in die am Ende von Bereich 6 vorliegende Impedanz  $Z_{HL}$  der Hohlleitermode transformiert wird.

In Fig. 9 ist eine weitere vorteilhafte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Mikrostreifen-Hohlleiter-Überganges dargestellt. Mit dieser Ausführungsform ist es möglich, einen einfachen und kostengünstigen Hohlleiterübergang zu realisieren, bei dem das Hochfrequenzsignal durch das Substrat S hindurch nach unten durch die im Substrat enthaltene durchgängige Hohlleiteröffnung DB ausgekoppelt werden kann.

Die Hohlleiteröffnung DB weist vorteilhaft elektrisch leitende Innenwände (IW) auf. Das Bauteil B weist vorteilhaft im Bereich der Durchbrechung DB auf der der Hohlleiteröffnung DB gegenüberliegenden Seitenwand eine Stufenform ST auf. Mit dieser Stufenform ST wird die Hohlleiterwelle um  $90^\circ$  vom Hohlleiterbereich HB des Bauteils B in die Hohlleiteröffnung DB des Substrats S umgelenkt. Auf der Unterseite des Substrats S kann im Bereich der Hohlleiteröffnung DB z.B. ein weiterer Hohlleiter oder ein Strahlungselement angeordnet sein. Im vorliegenden Beispiel in Fig. 9 ist an der Rückseitenmetallisierung RM ein weiteres Trägermaterial TP, z.B. eine ein- bis mehrlagige Leiterkarte oder ein Metallträger angebracht. Der Vorteil dieser Anordnung besteht im Vergleich zu DE 197 41 944 A1 in dem vereinfachten und kosten-

2000

günstigeren Aufbau des Substrats S und des Trägermaterials TP. Die Hohlleiteröffnung wird durchgängig gefräst und die Innenwände durch Galvanik metallisiert. Beide Arbeitsschritte sind in der Leiterplattentechnologie übliche, leicht durchführbare Standardverfahren.

## Patentansprüche

1. Anordnung für einen Übergang zwischen einer Mikrostreifenleitung und einem Hohlleiter, umfassend
  - eine auf der Oberseite eines dielektrischen Substrats (S) aufgebrachte Mikrostreifenleitung (ML),
  - einen auf der Oberseite des Substrats (S) aufgebrachten Hohlleiter mit einer Öffnung (OB) an mindestens einer Stirnfläche und einer im Bereich der Öffnung (OB) an einer Seitenwand ausgeführten stufenförmigen Struktur (ST), welche in mindestens einem Teil (ST1) mit der Mikrostreifenleitung (ML) leitend verbunden ist und wobei eine Seitenwand des Hohlleiters eine auf dem Substrat (S) ausgeführte metallisierte Schicht (LS) ist,
  - eine in der metallisierten Schicht (LS) ausgeführte Aussparung (A), in die die Mikrostreifenleitung (ML) hineinragt,
  - eine auf der Rückseite des Substrats (S) ausgeführte Rückseitenmetallisierung (RM),
  - elektrisch leitende Durchkontaktierungen (VH) zwischen der metallisierten Schicht (LS) auf der Oberseite des Substrats (S) und der Rückseitenmetallisierung (RM), welche die Aussparung (A) umgeben.
2. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlleiter (B) ein SMD-Bauteil ist.
3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die stufenförmige Struktur (ST) an der der Aussparung (A) gegenüberliegenden Seitenwand des Hohlleiters (B) ausgeführt ist.
4. Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand der Durchkontaktierungen (VH) zueinander so gewählt wird, dass die Abstrahlung der elektromagnetischen Welle im Nutzfrequenzbereich durch die Zwischenräume gering ist und die Funktion des Übergangs somit nicht durch erhöhte Verluste oder unerwünschte Verkopplungen beeinträchtigt wird.

5. Anordnung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchkontaktierungen (VH) in mehreren parallel zueinander angeordneten Reihen verlaufen.
6. Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Substrat (S) im Bereich der metallisierten Schicht (LS) auf der Oberseite des Substrats (S) eine Hohlleiteröffnung (DB) aufweist.
7. Anordnung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Innenoberfläche der Hohlleiteröffnung (DB) elektrisch leitend ist.
8. Anordnung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die der Oberseite des Substrats gegenüberliegende Seitenwand des Hohlleiters (B) im Bereich der Hohlleiteröffnung (DB) eine stufenförmige Struktur (ST) aufweist.

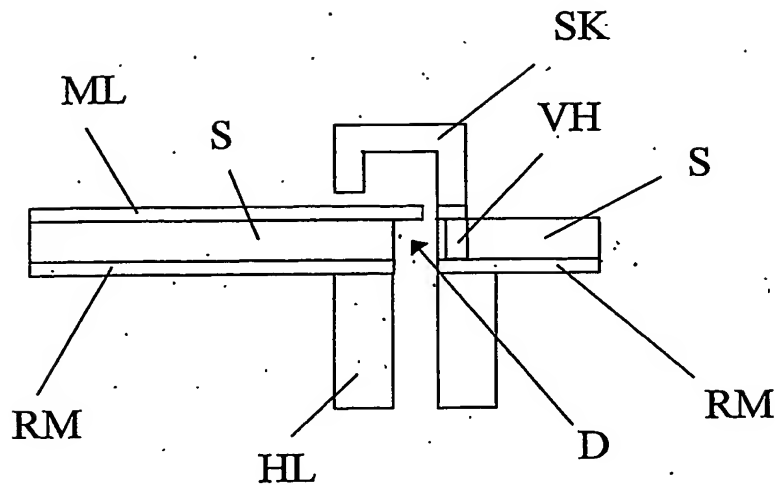


Fig. 1

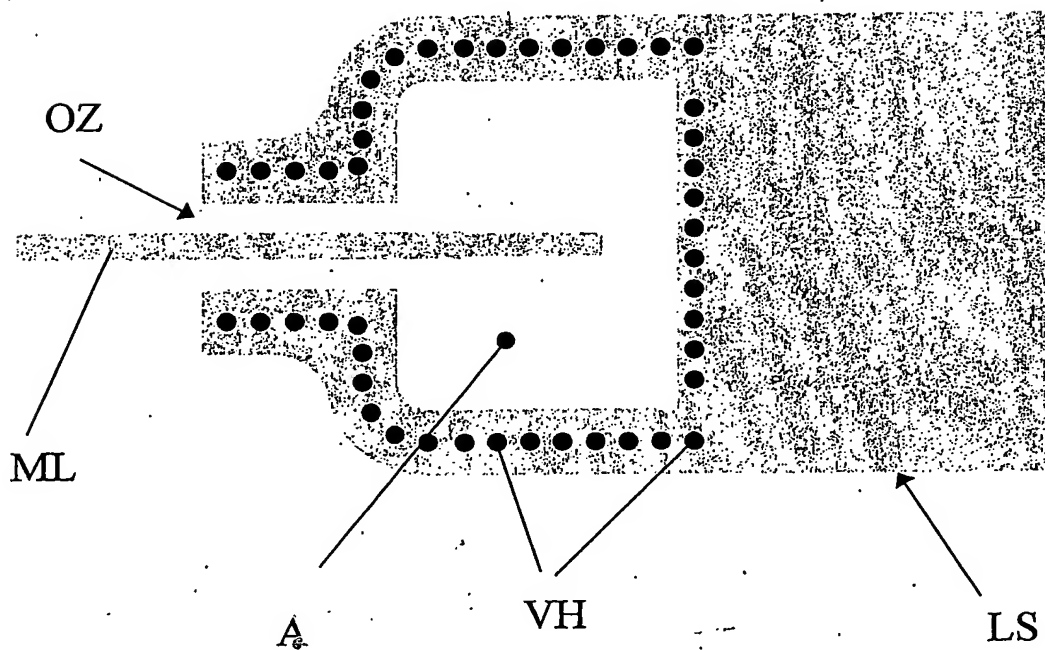


Fig. 2

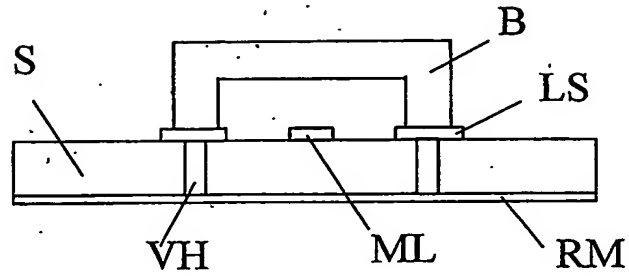


Fig. 5

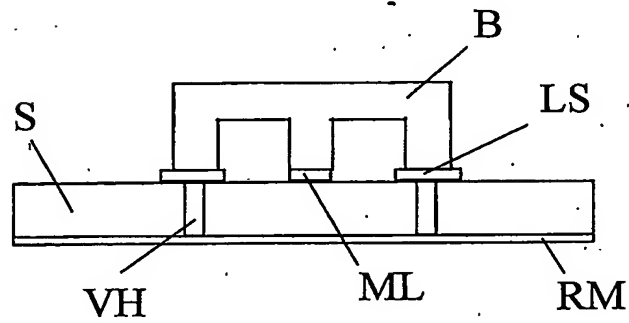


Fig. 6

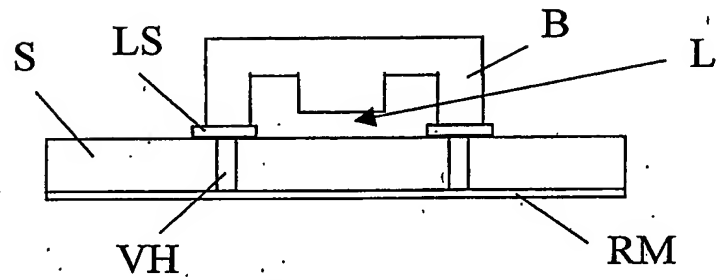


Fig. 7

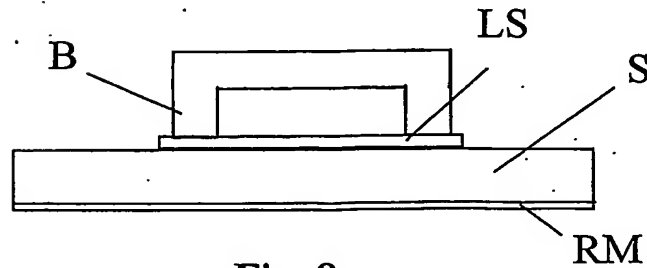
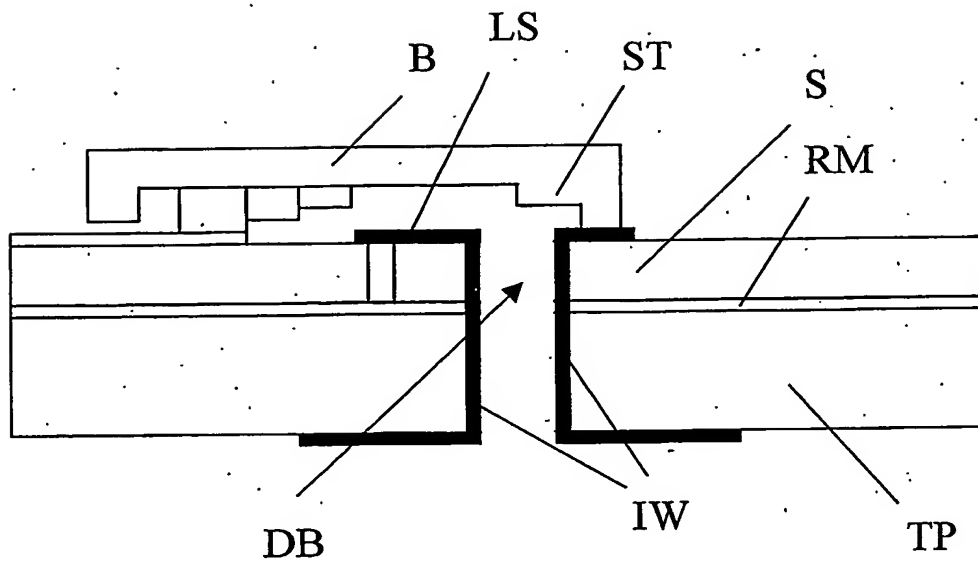


Fig. 8

**Fig. 9**



This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images  
problems checked, please do not report the  
problems to the IFW Image Problem Mailbox**